

Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 4-195801

2. Claim

1. A magnetic disc apparatus using a contact start and stop method, the apparatus comprising a combination of a sputter medium and a thin film magnetic head manufactured by laminating an electric conductor, an insulator, and a magnetic material on a non-magnetic substrate using sputtering, plating, and etching techniques,

wherein the magnetic head includes an electromagnetic transducer which performs magnetic recording/reproducing from a slider surface and which projects toward a recording medium, and the sputter medium has at least one pair of grooves for the contact start and stop in the magnetic recording medium facing the magnetic head.

If each projecting portion of the magnetic gap is shaped as shown in Fig. 4, accidents like head crush do not easily occur even when the thin film magnetic head comes into contact with the magnetic recording medium during the recording/reproducing operation.

In addition, if each groove in the magnetic recording medium is shaped as shown in Fig. 5, accidents like head crush do not easily occur even when sideways motion in the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- 2 -

right-left direction occurs for a certain reason during the C.S.S. operation.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-123322
(P2000-123322A)

(43) 公開日 平成12年4月28日 (2000.4.28)

(51) Int.Cl.

G 1 1 B 5/31

識別記号

F I

G 1 1 B 5/31

キーワード (参考)

K 5 D 0 3 3

E

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-289822

(22) 出願日 平成10年10月12日 (1998. 10. 12)

(71) 出願人 000010098

アルプス電気株式会社

東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(72) 発明者 渡辺 利徳

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社 社内

(72) 発明者 宇山 浩子

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社 社内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外9名)

Fターム (参考) 5D033 BA07 BA13 BB43 CA02

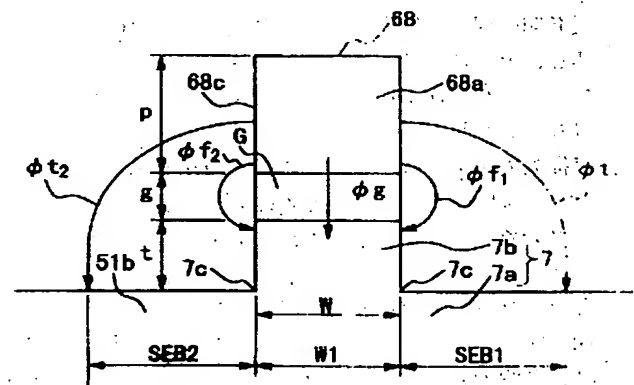
(54) 【発明の名称】 薄膜磁気ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 サイドフリンジングが小さく、良好なオフトラック特性が得られる薄膜磁気ヘッドを提供すること。

【解決手段】 下部コア層7が、底磁極端部7aと前記底磁極端部7a上から磁気ギャップG側に突出するように形成された頂磁極端部7bとを有し、媒体対向面側において、下部コア層7の磁極端部と上部コア層68の磁極端部68aの磁気ギャップGの突き合わせ部分の磁気抵抗 R_g と、磁気ギャップGの周囲の部分の全漏洩磁気抵抗 R_l とが、前記磁気ギャップGの厚さを g 、トラック幅 w_1 を w 、前記頂磁極端部7bの厚さを t 、前記上部コア層68の厚さを p としたとき、下記の数式で示される関係であるものとする。

$$R_g/R_l = g/2\pi w \cdot \left[\{2g/(t+g)\} \ln \left\{ (p+g)/g \right\} + \ln \left\{ (g+2t)/g \right\} \right] \leq 0.1$$



【特許請求の範囲】

【請求項1】 下部コア層の磁極端と上部コア層の磁極端との間に磁気ギャップを有するインダクティブヘッドをスライダに備え、磁気記録媒体に対してスライダの媒体対向面を向けて浮上走行される薄膜磁気ヘッドであり、

前記下部コア層が、底磁極端部と前記底磁極端部上から磁気ギャップ側に突出するように形成された頂磁極端部とを有し、

媒体対向面側において、下部コア層の磁極端部と上部コア層の磁極端部の磁気ギャップの突き合わせ部分の磁気抵抗 R_g と、磁気ギャップとその周囲の部分を含めた全磁気抵抗 R_1 とが、前記磁気ギャップの厚さを g 、トラック幅を w 、前記頂磁極端部の厚さを t 、前記上部コア層の厚さを p としたとき、下記の数式で示される関係であることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

$$R_g/R_1 = g/2\pi w \left[\{2g/(t+g)\} \ln \left\{ (p+g)/g \right\} + \ln \left\{ (g+2t)/g \right\} \right] \leq 0.1$$

【請求項2】 前記頂磁極端部の厚さが、 $0.08\mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする請求項1に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】 前記頂磁極端部の厚さが、 $0.08\sim 0.8\mu\text{m}$ の範囲内であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の薄膜磁気ヘッド。

【請求項4】 前記頂磁極端部の厚さが、 $0.3\sim 0.4\mu\text{m}$ の範囲内であることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の薄膜磁気ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜磁気ヘッドに関し、とくに、サイドフリンジングが小さく、良好なオフトラック特性が得られる薄膜磁気ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】図2は、従来の薄膜磁気ヘッドの一例を示す斜視図である。この薄膜磁気ヘッドは、ハードディスク装置などの磁気記録媒体に搭載される浮上式のものである。この薄膜磁気ヘッドのスライダ51は、図2において符号35で示す側がディスク面の移動方向の上流側に向くリーディング側で、符号36で示す側がトレーリング側である。このスライダ51のディスクに対向する面では、レール状のABS面（エアベアリング面：レール部の浮上面）51a、51a、51bと、エアグループ51c、51cとが形成されている。そして、このスライダ51のトレーリング側の端面51dには、磁気コア部50が設けられている。

【0003】この例で示す薄膜磁気ヘッドの磁気コア部50は、図3および図4に示す構造の複合型磁気ヘッドであり、スライダ51のトレーリング側端面51d上に、MRヘッド（読出ヘッド）h1と、インダクティブ

ヘッド（書込ヘッド）h2とが順に積層されて構成されている。

【0004】この例のMRヘッドh1は、スライダ51のトレーリング側端面に形成された磁性合金からなる下部シールド層53上に、下部ギャップ層54が設けられている。そして、下部ギャップ層54上には、磁気抵抗効果素子層45が積層されている。この磁気抵抗効果素子層45上には、上部ギャップ層56が形成され、その上に上部シールド層57が形成されている。この上部シールド層57は、その上に設けられるインダクティブヘッドh2の下部コア層と兼用にされている。このMRヘッドh1は、ハードディスクのディスクなどの磁気記録媒体からの微小の漏れ磁界の有無により、磁気抵抗効果素子層45の抵抗を変化させ、この抵抗変化を読み取ることで記録媒体の記録内容を読み取るものである。

【0005】また、インダクティブヘッドh2は、下部コア層57の上に、ギャップ層64が形成され、その上に平面的に螺旋状となるようにパターン化されたコイル層66が形成されている。前記コイル層66は、第1の絶縁材料層67Aおよび第2の絶縁材料層67Bに囲まれている。第2絶縁材料層67Bの上に形成された上部コア層68は、図5に示すように、ABS面51bにて、その磁極端部68aを下部コア層57に、トラック幅 w で磁気ギャップGの厚み g をあけて対向させ、図3および図4に示すように、その基端部68bを下部コア層57と磁気的に接続させて設けられている。また、上部コア層68の上には、アルミナなどからなる保護層69が設けられている。

【0006】このようなインダクティブヘッドh2では、コイル層66に記録電流が与えられ、コイル層66からコア層に記録電流が与えられる。そして、前記インダクティブヘッドh2は、磁気ギャップGの部分での下部コア層57と上部コア層68の先端部からの漏れ磁界により、ハードディスクなどの磁気記録媒体に磁気信号を記録するものである。

【0007】このような薄膜磁気ヘッドにおいては、ハードディスクなどの磁気記録媒体に対して、単位面積当たり記憶されるデータの量を示す記録密度を高めるため、磁気記録媒体のより狭いトラックに、より多くのデータを書き込むことのできる薄膜磁気ヘッドが求められている。前記記録密度を向上させる方法の1つとして、インダクティブヘッドh2がディスクに記録するデータトラックの数を増やす方法が挙げられる。このデータトラックの数は、トラック幅 w 2を狭くすることにより増やすことができる。このため、トラック幅 w 2の狭い薄膜磁気ヘッドの提供が望まれていた。

【0008】しかしながら、このような薄膜磁気ヘッドでは、トラック幅 w 2内を通る磁束 ϕ_g 以外の磁束 ϕ_t での磁束漏れによって生じるサイドフリンジングが大きく、良好なオフトラック特性が得られないという不都

合があった。サイドフリンジングによるオフトラック特性への影響は、トラック幅 w_2 を狭くするにつれて大きくなる。このため、薄膜磁気ヘッドのトラック幅 w_2 を狭くすることは困難となっていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、このような問題を解決し、サイドフリンジングが小さく、良好なオフトラック特性が得られる薄膜磁気ヘッドを提供することを課題としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明の薄膜磁気ヘッドは、下部コア層の磁極端と

$$R_g/R_l = g/2\pi w \left[\{2g/(t+g)\} \ln \{(p+g)/g\} + \ln \{(g+2t)/g\} \right] \leq 0.1 \quad \dots (i)$$

【0011】このような薄膜磁気ヘッドは、下部コア層が、底磁極端部と頂磁極端部とを有し、下部コア層の磁極端部と上部コア層の磁極端部の磁気ギャップの突き合わせ部分の磁気抵抗 R_g と、磁気ギャップの周囲の部分の全漏洩磁気抵抗 R_l とが、上記の数式(i)で示されるものであるもので、イレースバンドの長さを小さくすることができ、サイドフリンジングが小さく、良好なオフトラック特性が得られる薄膜磁気ヘッドを提供することができる。したがって、狭いトラック幅を有する薄膜磁気ヘッドを得ることが可能となる。

【0012】また、前記頂磁極端部の厚さが、 $0.08\mu\text{m}$ 以上である薄膜磁気ヘッドとすることが望ましい。さらに、前記頂磁極端部の厚さが、 $0.08\sim 0.8\mu\text{m}$ の範囲内である薄膜磁気ヘッドとすることが望ましい。さらにまた、前記頂磁極端部の厚さが、 $0.3\sim 0.4\mu\text{m}$ の範囲内である薄膜磁気ヘッドとすることが望ましい。

【0013】このような頂磁極端部の厚さを有する薄膜磁気ヘッドとすることで、 R_g/R_l の値をより一層小さくすることができ、より一層サイドフリンジングを小さくすることができるので、より優れたオフトラック特性が得られる薄膜磁気ヘッドを提供することができる。

$$R_g/R_l = g/2\pi w \left[\{2g/(t+g)\} \ln \{(p+g)/g\} + \ln \{(g+2t)/g\} \right] \leq 0.1 \quad \dots (i)$$

【0015】以下、上記の数式(i)について詳しく説明する。トラック幅 w_1 内での磁気抵抗 R_g は、トラック幅 w_1 内を通る磁束 ϕ_g の通過する磁路の長さに比例

$$R_g = g/\mu_0 z w_1$$

【0016】また、上部コア層68の磁極端部68aから頂磁極端部7bまで磁気ギャップGの外側を通る半円弧状の磁束 ϕ_l の通過する磁路での磁気抵抗である R_l

$$R_l = [\pi/\mu_0 z \ln \{(g+2t)/g\}] \quad \dots (i-1)$$

【0017】さらにまた、上部コア層68の磁極端部6

上部コア層の磁極端との間に磁気ギャップを有するインダクティブヘッドをスライダに備え、磁気記録媒体に対してスライダの媒体対向面を向けて浮上走行される薄膜磁気ヘッドであり、前記下部コア層が、底磁極端部と前記底磁極端部上から磁気ギャップ側に突出するように形成された頂磁極端部とを有し、媒体対向面側において、下部コア層の磁極端部と上部コア層の磁極端部の磁気ギャップの突き合わせ部分の磁気抵抗 R_g と、磁気ギャップの周囲の部分の全漏洩磁気抵抗 R_l とが、前記磁気ギャップの厚さを g 、トラック幅を w 、前記頂磁極端部の厚さを t 、前記上部コア層の厚さを p としたとき、下記の数式(i)で示される関係であることを特徴とするものである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳しく説明する。図1は、本発明の薄膜磁気ヘッドの要部の一例を示したものである。この薄膜磁気ヘッドの基本構造は、先に説明した図2～図4に示す薄膜磁気ヘッドと同等であるが、下部コア層7と上部コア層68の磁気ギャップG側の部分の形状が異なっている。この薄膜磁気ヘッドにおいて、下部コア層7は、底磁極端部7aと、前記底磁極端部7a上から突出するように形成された頂磁極端部7bとを有している。この頂磁極端部7b上には、磁気ギャップGが設けられ、その上には、上部コア層68が形成されている。そして、前記上部コア層68は、スライダ51のABS面51bにて、その磁極端部68aを頂磁極端部7bのトレーリング側に、トラック幅 w_1 で厚さ g の磁気ギャップGをあけて対向させて設けられている。そして、この薄膜磁気ヘッドは、媒体対向面内のABS面51b側において、トラック幅 w_1 内での磁気抵抗 R_g と全漏洩磁気抵抗 R_l とが、前記磁気ギャップGの厚さを g 、トラック幅 w_1 を w 、前記頂磁極端部7bの厚さを t 、前記上部コア層68の厚さを p としたとき、下記の数式(i)で示される関係であるものである。

し、断面積と真空の透磁率 μ_0 に反比例するので、図3に示すギャップデプス G_d を z としたとき、下記の数式(i-1)で示される。

$$R_l = [\pi/\mu_0 z \ln \{(g+2t)/g\}] \quad \dots (i-1)$$

R_l は、磁気ギャップG周辺の領域で、頂磁極端部7bの厚さ t 程度の範囲の磁気抵抗 R_l だけを考えればよいから、下記の数式(i-1)で示される。

8aから底磁極端部7aまで磁気ギャップGの外側を通る円弧状の磁束 ϕ_l の通過する磁路での磁気抵抗である R_l は、 $t=0$ のとき、すなわち、半円弧状の磁束 ϕ

f_1 の通過する磁路での磁気抵抗である $R_{11}=0$ となる
ときの磁気抵抗を R_0 としたとき、磁気抵抗が、磁気ギャップG周辺でとくに小さく、磁気ギャップGから遠ざ

$$R_{11} = \{ (t+g) / g \} R_0$$

また、 $R_{11}=0$ となるとき、磁気抵抗 R_0 は、上部コア層68の厚さ p の程度の範囲を考えれば十分であるか

$$R_0 = [\pi / \mu_0 z \ln \{ (p+g) / g \}]$$

【0018】上記の数式(1v)および数式(v)より、円弧状の磁束 ϕ_{t1} の通過する磁路での磁気抵抗 R_{11}

$$R_{11} = \{ \pi (t+g) / 2 \mu_0 z g \ln \{ (p+g) / g \} \} \dots (v1)$$

【0019】また、全漏洩磁気抵抗 R_1 は、図1に示す半円弧状の磁束 ϕ_{f2} の通過する磁路での磁気抵抗 R_{12} とし、円弧状の磁束 ϕ_{t2} の通過する磁路での磁気抵抗

$$R_1 = g / 2 \pi w [\{ 2g / (t+g) \} \ln \{ (p+g) / g \} + \ln \{ (g+2t) / g \}]^{-1} \leq 0.1 \dots (vii)$$

【0020】よって、トラック幅 $w1$ 内での磁気抵抗 R_g と全漏洩磁気抵抗 R_1 との関係は、数式(1i)および

$$R_g / R_1 = g / 2 \pi w [\{ 2g / (t+g) \} \ln \{ (p+g) / g \} + \ln \{ (g+2t) / g \}] \dots (viii)$$

このとき、 R_g / R_1 の値は、小さいほど良好なオフトラック特性が得られるため好ましい。

【0021】また、上記の数式(viii)は、トラック幅 $w1$ 内を通る磁束 ϕ_g と全漏洩磁束 ϕ_1 との関係を示

$$R_g / R_1 = \phi_1 / \phi_g$$

また、全磁束 ϕ_A について、このときの磁気抵抗(R_g 、 R_{11} 、 R_{12} 、 R_{11} 、 R_{12})および磁束(ϕ_A 、 ϕ_g 、 ϕ_{f1} 、 ϕ_{f2} 、 ϕ_{t1} 、 ϕ_{t2})の等価回路を図8に示す。

【0022】また、図1に示すように、上部コア層68の磁極端部68aから底磁極端部7aまで磁気ギャップGの外側を通る円弧状の磁路 ϕ_{t1} 、 ϕ_{t2} によって形成される、前記底磁極端部7a上における頂磁極端部7bの端部7cから前記円弧状の磁束 ϕ_{t1} 、 ϕ_{t2} の通過する磁路の位置までの幅であるサイドイレースバンドSEB1、SEB2と、トラック幅 $w1$ とを合わせた幅であるイレースバンドEBは、高い記録密度を得るために0.35 μ m程度以下であることが望ましい。また、前記イレースバンドEBの長さは、 R_g / R_1 が小さいほど小さくなる。前記サイドイレースバンド(SEB1+SEB2)の長さを好ましい範囲である0.35 μ m程度未満とするには、 R_g / R_1 の値を0.1程度以下とすることが好ましい。

【0023】また、 R_g / R_1 の値は、頂磁極端部7bの厚さ t を厚くするほど小さくなる。 R_g / R_1 の値を0.1程度以下とするには、前記頂磁極端部7bの厚さ t を、0.08 μ m以上とするのが好ましい。さらに、前記頂磁極端部7bの厚さ t は、0.08 \sim 0.8 μ mの範囲であることがより好ましい。前記頂磁極端部7bの厚さ t が0.8 μ mを越える厚さである場合、頂磁極端部7bをイオンミリング等で形成するために加工時間が増大し、頂磁極端部7bの形成が困難となるため好まし

かるにつれて大きくなるため、下記の数式(1v)に近似される。

$$\dots (iv)$$

ら、下記の数式(v)で示される。

$$\dots (v)$$

R_{11} は、下記の数式(vi)に近似される。

抗を R_{12} とすると、 $R_1 = (R_{11}^{-1} + R_{12}^{-1} + R_{11}^{-1} + R_{12}^{-1})^{-1}$ であり、 $R_{11} = R_{12}$ 、 $R_{11} = R_{12}$ であるから、下記の数式(vii)で示される。

数式(vii)より、下記の数式(viii)で示される。

$$\dots (viii)$$

すものであり、全漏洩磁束 ϕ_1 が、半円弧状の磁路 ϕ_{f1} 、 ϕ_{f2} と、円弧状の磁路 ϕ_{t1} 、 ϕ_{t2} との合計 $\phi_1 = \phi_{f1} + \phi_{f2} + \phi_{t1} + \phi_{t2}$ であるとき、下記の数式(x)で示される。

$$\dots (x)$$

くない。さらに、より一層好ましい頂磁極端部7bの厚さ t は、0.3 \sim 0.4 μ mの範囲とされる。

【0024】このような薄膜磁気ヘッドを得るには、凹凸のない均一な厚さの膜からなる下部コア層上に、磁気ギャップGを設け、その上に上部コア層68をフォトリソフレームメッキ処理を用いて形成し、ついで、前記上部コア層68をマスクとして使用して、イオンビームを用いて前記下部コア層の一部を所望の厚さで切り欠くことにより、底磁極端部7aと頂磁極端部7bとを有する下部コア層7形成する方法などを用いて行われる。

【0025】このような薄膜磁気ヘッドは、下部コア層7が、底磁極端部7aと前記底磁極端部7a上から突出するように形成された頂磁極端部7bとを有し、ABS面51bにおいて、下部コア層7の磁極端部と上部コア層68の磁極端部68aの磁気ギャップGの突き合わせ部分の磁気抵抗 R_g と、磁気ギャップGの周囲の部分の全漏洩磁気抵抗 R_1 とが、上記の数式(1)で示されるものであるため、イレースバンドEBの長さを小さくすることができ、サイドフリッジングが小さく、良好なオフトラック特性が得られる薄膜磁気ヘッドを提供することができる。したがって、狭いトラック幅 w を有する薄膜磁気ヘッドを得ることが可能となる。

【0026】また、頂磁極端部の厚さを、0.08 μ m以上、好ましくは0.08 \sim 0.8 μ mの範囲、より好ましくは0.3 \sim 0.4 μ mの範囲である薄膜磁気ヘッドとすることで、 R_g / R_1 の値をより一層小さくするこ

とができ、より一層サイドフリンジングを小さくすることができるとともに加工時間の増大を抑制することができるので、より優れたオフトラック特性が得られる薄膜磁気ヘッドを提供することができる。

【0027】

【実施例】以下、本発明を実施例を示して詳しく説明する。

（実験例1）磁気ギャップGの厚さ0.3 μm 、トラック幅w1.9 μm 、上部コア層68の厚さ2.5 μm の図1に示す薄膜磁気ヘッドを作成し、頂磁極端部7bの厚さtを0～1 μm の範囲で変化させたときの、 R_g/R_l の値の変化を調べた。結果を図6に示す。図6より、頂磁極端部7bの厚さtが0 μm である従来の薄膜磁気ヘッドと比較すると、頂磁極端部7bを設けることで、 R_g/R_l の値を小さくすることができることが確認できた。また、頂磁極端部7bの厚さtが大きいほど、小さい R_g/R_l が得られることがあきらかとなった。

【0028】（実験例2）実験例1と同様にして得られた薄膜磁気ヘッドを用いて、 R_g/R_l の値とイレースバンドEBの長さとの関係を調べた。結果を図7に示す。図7より、 R_g/R_l に値が小さい薄膜磁気ヘッドであるほど、イレースバンドEBの長さが小さくなっていることがわかる。また、図6に示す頂磁極端部7bの厚さtが0 μm である従来の薄膜磁気ヘッドの R_g/R_l の値では、イレースバンドEBの長さを0.42 μm 以下にすることができないが、頂磁極端部7bを設けた薄膜磁気ヘッドの R_g/R_l の値では、イレースバンドEBの長さを小さくすることが可能であることが確認できた。また、 R_g/R_l の値を0.1程度以下とすれば、前記イレースバンドEBの長さを好ましい範囲である0.35 μm 程度以下とすることが可能であることがわかる。

【0029】さらにまた、図6に示すように、薄膜磁気ヘッドの R_g/R_l の値を好ましい範囲である0.1程度以下とするには、頂磁極端部7bの厚さtを、0.08 μm 以上とすることによって可能であることがわかる。また、頂磁極端部7bの厚さtは、さらに好ましくは、0.08～0.8 μm の範囲であり、この範囲とすることにより R_g/R_l を0.1～0.077、サイドイレースバンド（SEB1+SEB2）の長さを0.35～0.17 μm の範囲とすることができ、又、加工時間の増大を抑制することができる。より一層好ましくは、0.3～0.4 μm の範囲であり、この範囲とすることにより R_g/R_l を0.084～0.081、サイドイレースバンド（SEB1+SEB2）の長さを0.226～0.204 μm の範囲とすることができ、又、加工時間の増大をさらに抑制できる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の薄膜磁気

ヘッドは、下部コア層が、底磁極端部と前記底磁極端部上から突出するように形成された頂磁極端部とを有し、ABS面において、下部コア層の磁極端部と上部コア層の磁極端部の磁気ギャップの突き合わせ部分の磁気抵抗 R_g と、磁気ギャップの周囲の部分の全漏洩磁気抵抗 R_l とが、上記の数式（1）で示されるものであるので、イレースバンドの長さを小さくすることができ、サイドフリンジングが小さく、良好なオフトラック特性が得られる薄膜磁気ヘッドを提供することができる。したがって、狭いトラック幅を有する薄膜磁気ヘッドを得ることが可能となる。

【0031】また、頂磁極端部の厚さを、0.08 μm 以上にすれば、 R_g/R_l を、 R_g/R_l を0.1以下とすることができ、より好ましくは0.08～0.8 μm にすれば、 R_g/R_l を0.1～0.077の範囲とすることができ、さらに好ましくは0.3～0.4 μm である薄膜磁気ヘッドとすることで、 R_g/R_l の値を0.084～0.081の範囲というようにより一層小さくすることができ、より一層サイドフリンジングを小さくすることができるとともに加工時間の増大を抑制するので、より優れたオフトラック特性が得られる薄膜磁気ヘッドを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の薄膜磁気ヘッドの要部の一例を示した図である。

【図2】 薄膜磁気ヘッドの一例を示した斜視図である。

【図3】 図2に示した薄膜磁気ヘッドの磁気コア部を示した断面図である。

【図4】 図3に示した薄膜磁気ヘッドを示した概略斜視図である。

【図5】 従来の薄膜磁気ヘッド要部の一例を示した図である。

【図6】 頂磁極端部の厚さと R_g/R_l との関係を示したグラフである。

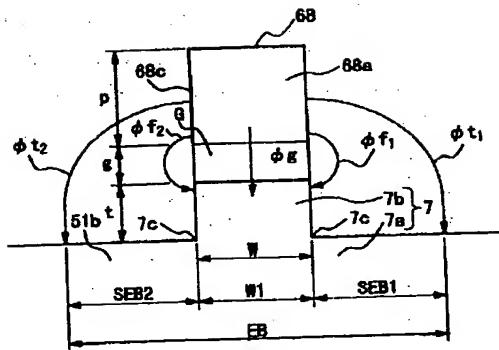
【図7】 イレースバンドの長さと R_g/R_l との関係を示したグラフである。

【図8】 薄膜磁気ヘッドの磁気抵抗および磁路の等価回路を示した図である。

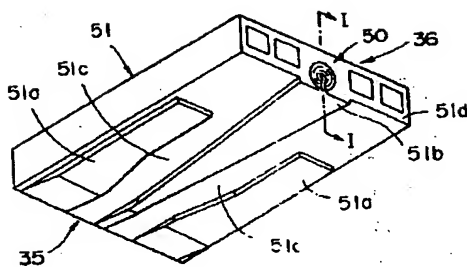
【符号の説明】

- 7 下部コア層
- 7a 底磁極端部
- 7b 頂磁極端部
- 68 上部コア層
- 51b ABS面
- G 磁気ギャップ
- w1 トラック幅
- EB イレースバンド

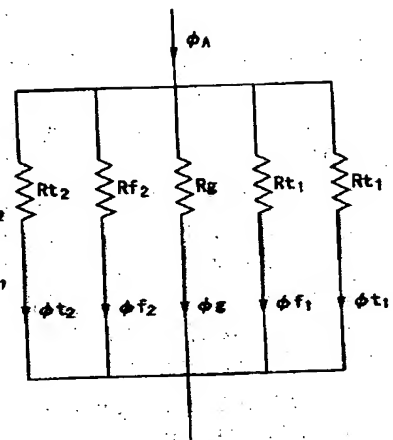
【図1】



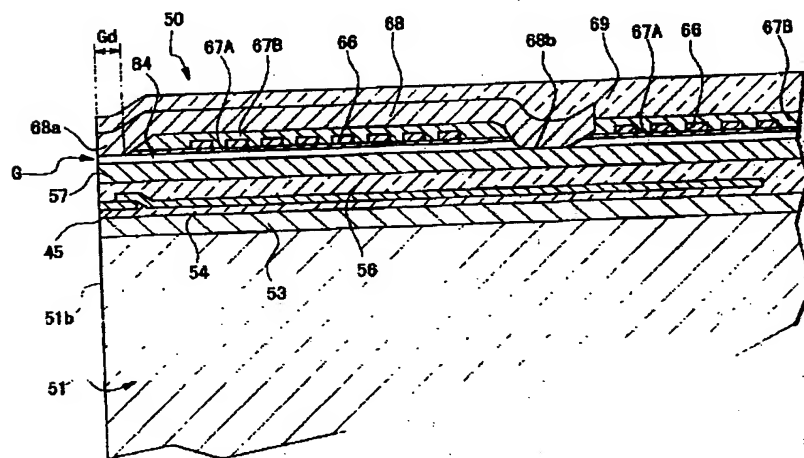
【図2】



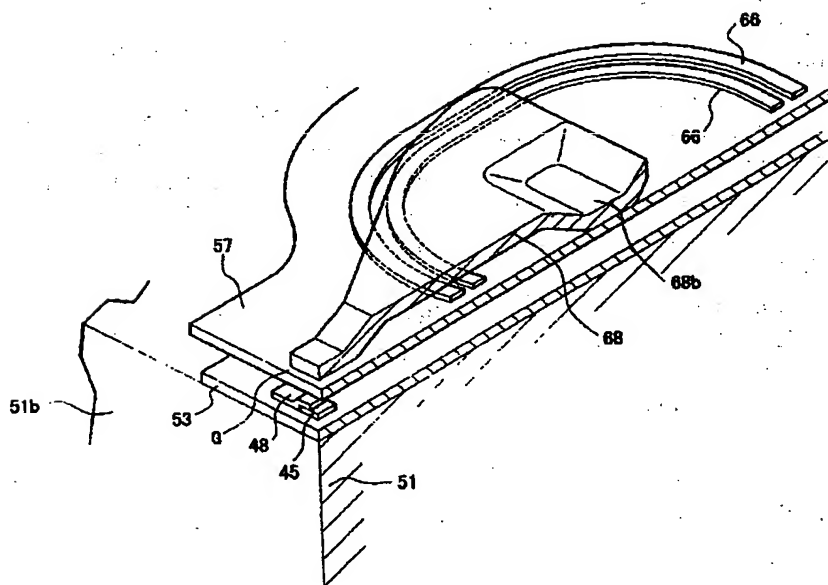
【図8】



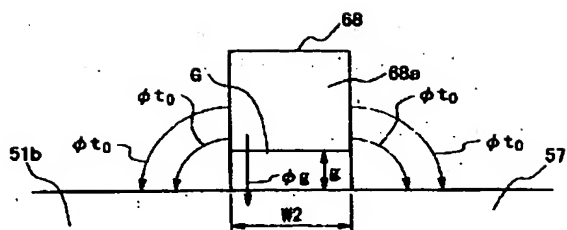
【図3】



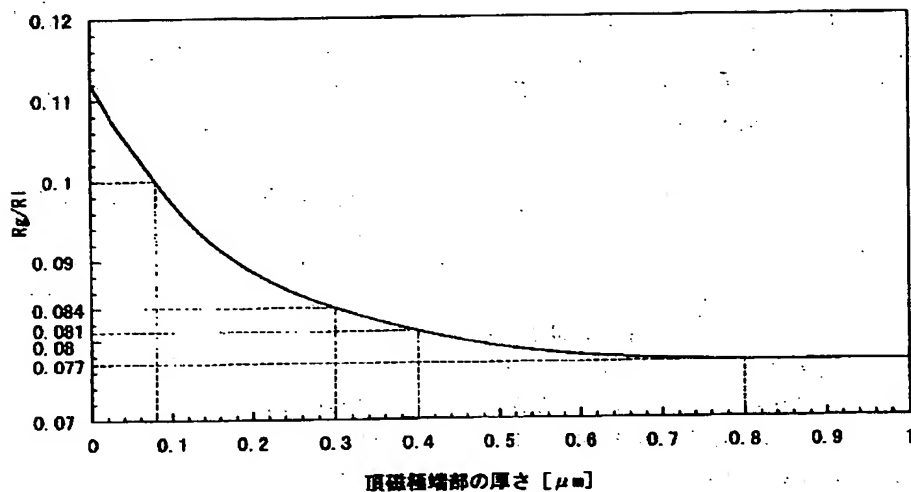
【図4】



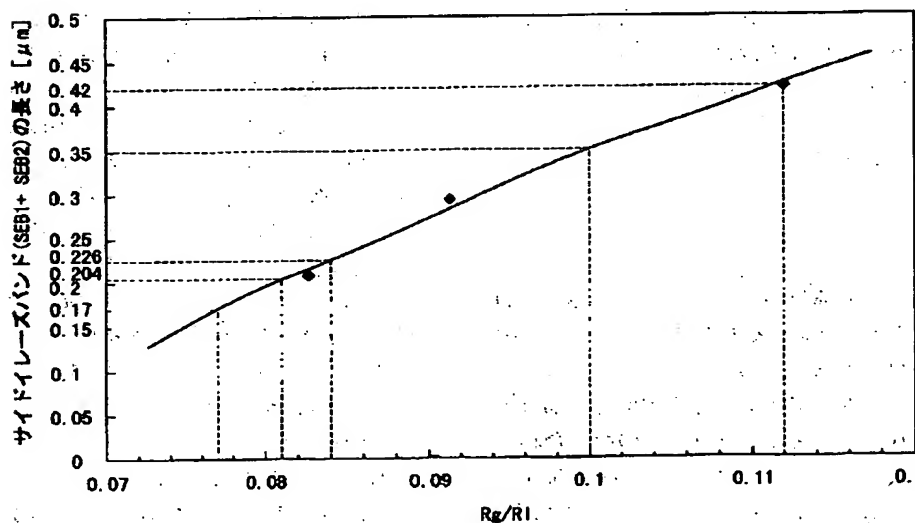
【図5】



【図6】



【図7】



特開2000-123322

【手続補正書】

【提出日】平成10年11月24日（1998. 11. 24）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】このような薄膜磁気ヘッドは、下部コア層が、底磁極端部と頂磁極端部とを有し、下部コア層の磁極端部と上部コア層の磁極端部の磁気ギャップの突き合わせ部分の磁気抵抗 R_g と、磁気ギャップの周囲の部分の全漏洩磁気抵抗 R_l とが、上記の数式（i）で示されるものである、サイドイレースバンドの長さを小さくすることができ、サイドフリンジングが小さく、良好なオフトラック特性が得られる薄膜磁気ヘッドを提供することができる。したがって、狭いトラック幅を有する薄膜磁気ヘッドを得ることが可能となる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】また、図1に示すように、上部コア層68の磁極端部68aから底磁極端部7aまで磁気ギャップGの外側を通る円弧状の磁路 ϕ_{t1} 、 ϕ_{t2} によって形成される、前記底磁極端部7a上における頂磁極端部7bの端部7cから前記円弧状の磁束 ϕ_{t1} 、 ϕ_{t2} の通過する磁路の位置までの幅であるサイドイレースバンド（SEB1+SEB2）は、高い記録密度を得るために0.35 μm 程度以下であることが望ましい。前記サイドイレースバンド（SEB1+SEB2）の長さを好ましい範囲である0.35 μm 程度未満とするには、 R_g/R_l の値を0.1程度以下とすることが好ましい。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正内容】

【0025】このような薄膜磁気ヘッドは、下部コア層7が、底磁極端部7aと前記底磁極端部7a上から突出するように形成された頂磁極端部7bとを有し、ABS面51bにおいて、下部コア層7の磁極端部と上部コア層68の磁極端部68aの磁気ギャップGの突き合わせ部分の磁気抵抗 R_g と、磁気ギャップGの周囲の部分の全漏洩磁気抵抗 R_l とが、上記の数式（i）で示されるものである、サイドイレースバンド（SEB1+SEB2）の長さを小さくすることができ、サイドフリンジングが小さく、良好なオフトラック特性が得られる薄膜磁気ヘッドを提供することができる。したがって、狭

いトラック幅1wを有する薄膜磁気ヘッドを得ることが可能となる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正内容】

【0028】（実験例2）実験例1と同様にして得られた薄膜磁気ヘッドを用いて、 R_g/R_l の値とサイドイレースバンド（SEB1+SEB2）の長さとの関係を調べた。結果を図7に示す。図7より、 R_g/R_l に値が小さい薄膜磁気ヘッドであるほど、サイドイレースバンド（SEB1+SEB2）の長さが小さくなっていることがわかる。また、図6に示す頂磁極端部7bの厚さtが0 μm である従来の薄膜磁気ヘッドの R_g/R_l の値では、サイドイレースバンド（SEB1+SEB2）の長さを0.42 μm 以下にすることができないが、頂磁極端部7bを設けた薄膜磁気ヘッドの R_g/R_l の値では、サイドイレースバンド（SEB1+SEB2）の長さを小さくすることが可能であることが確認できた。また、 R_g/R_l の値を0.1程度以下とすれば、前記サイドイレースバンド（SEB1+SEB2）の長さを好ましい範囲である0.35 μm 程度以下とすることが可能であることがわかる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正内容】

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の薄膜磁気ヘッドは、下部コア層が、底磁極端部と前記底磁極端部上から突出するように形成された頂磁極端部とを有し、ABS面において、下部コア層の磁極端部と上部コア層の磁極端部の磁気ギャップの突き合わせ部分の磁気抵抗 R_g と、磁気ギャップの周囲の部分の全漏洩磁気抵抗 R_l とが、上記の数式（i）で示されるものである、サイドイレースバンドの長さを小さくすることができ、サイドフリンジングが小さく、良好なオフトラック特性が得られる薄膜磁気ヘッドを提供することができる。したがって、狭いトラック幅を有する薄膜磁気ヘッドを得ることが可能となる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の薄膜磁気ヘッドの要部の一例を示し

